

1
明 細 書

P F C の処理方法および処理装置

技術分野

- 5 本発明は、P F C（パーフルオロカーボンおよびそのフッ素の一部が水素に代替された化合物（H F C））の処理方法および処理装置に係り、特に半導体装置や液晶装置などの製造過程で用いられるP F Cの処理方法および処理装置に関する。

10 背景技術

従来、例えば金属プラグを用いた半導体装置では、絶縁膜に穿設されたコンタクト孔により上下配線を結線する構造をしており、絶縁膜の両面に配設されている電気回路を導通するようにしている。

- 15 このような構造を有した半導体装置は、次のようにして製造されている。すなわち、半導体基板の表面に第1の配線を形成しその上に層間絶縁膜として酸化シリコン（S i O₂）による絶縁膜を設け、この絶縁膜にコンタクト孔を穿設する。

- 20 ついで第2の配線層を形成する。このときコンタクト孔を通じ第1の配線層と第2の配線層が結線される。なお層間絶縁膜は通常、化学的气相成長法（C V D ; Chemical Vapor Deposition、以下C V Dと称す）により形成される。

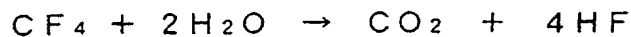
- 25 ところで近年C V Dには、プラズマ式C V Dが多用されているが、当該プラズマ式C V Dでは、本来成膜を行うべきウェハ以外のチャンバ内に余分な生成物（デポ物）が生じてしまう。このため前記生成物は、チャンバから剥離しウェハ上に落下する可能性があり、I Cの製造歩留まりに影響するおそれがあった。

このため工程の終了後毎に、P F Cと称されるガスを真空室に導入させ、前記残留物を除去（クリーニング）する方法が広く用いられている。

2

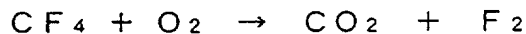
図4は、従来の半導体装置の製造装置を示した構造説明図である。ところで前記残留物を除去するための製造装置1では、同図(1)に示すように真空室2の後段に配管3を介して、当該配管3に水(H₂O)を噴霧可能にする吹出口4や、プラズマ処理部5や真空ポンプ6が接続されてお

り、GWP(地球温暖化係数)が二酸化炭素の数千～数万倍と高いPFCを直に大気中に放出しないようにしている。
すなわちクリーニング後のPFCにH₂Oを加え、その後減圧下(真空中)の状態



のように二酸化炭素とフッ化水素とを生成し、その後真空ポンプ6を通してさせることで大気圧に戻すようにしている。なおフッ化水素においては強酸性を有しているので窒素ガス等を用いて十分に希釈させてから大気中に放出するようにしている。

また同図(2)においては、真空室2の後段に配管3を介して真空ポンプ6と燃焼室7とが設けられている。そして前記真空ポンプ6を用いて減圧下から大気圧下に戻されたPFCは燃焼室7へと導入され、このPFCと同時に前記燃焼室7に導入された酸素と下記の様な反応を示す。



このような反応を行わせることで、真空室1のクリーニングに用いたPFCを処理し大気中に直に放出するのを防止するようにしている。

しかし上述した製造装置においては下記に示すような問題点があった。

すなわち同図(1)に示すような製造装置では、四フッ化炭素と水との反応で、フッ化水素が発生するが、前述したように前記フッ化水素は

強酸性であるので、プラズマ処理部 5 の後段に配置される真空ポンプ 6 の機構部分（金属製）を酸化させ損傷させるというおそれがあった。また前記プラズマ処理部 5 は、真空室 2 と同様の減圧下（真空中）に設置されているため、整備および点検等の困難性があった。

- 5 一方、同図（2）に示す製造装置では、P F C は熱力学的に安定且つ分子間の結合が強いことから、燃焼室 7 での燃焼温度が 1 2 0 0 °C 以上（1 4 0 0 °C 以上が望ましい）であることが要求（分解に高エネルギーが要求される）され、さらに C F 4 と O 2 との反応を確実に進めさせるため加熱時間を長くとることが要求されるので、燃焼室 7 の構造の複雑化と、
10 多量の燃料を必要としていた。

- また上記条件（加熱温度および加熱時間）を満足させる燃焼室 7 は一般に大型であり、クリーニング用に使用される P F C の量に比べて処理能力が非常に大きなものとなっている。このため上記燃焼室 7 を P F C の反応に用いる際には、窒素ガスを用いて前記 P F C を十分に希釈させ、
15 燃焼室 7 に導入するようにしているが、P F C に窒素ガスを添加することから、燃焼の際に N O x が発生するおそれがあった。

さらに燃焼温度が低いと反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成することが考えられ、分解率が低下するおそれもあった。

- 本発明は上記従来の問題点に着目し、真空ポンプを損傷させず整備、
20 点検の容易で且つ燃焼処理を必要としない P F C の処理方法および処理装置を提供することを目的とする。

発明の開示

- 本発明は、プラズマ処理を大気圧下で行えば、真空ポンプに損傷が生
25 じるのを防止することができるとともに、P F C を反応させ無害な重合体を生成すれば回収を容易に行うことができるという知見に基づいてなされたものである。

すなわち請求項 1 に係る P F C の処理方法は、半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P

4

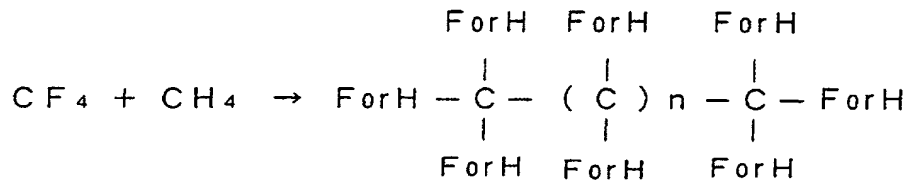
F Cを真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこのP F Cに反応材料を加え、前記P F Cと前記反応材料からなる混合ガスにプラズマ処理をし、前記P F Cと前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴としている。なお上述した半導体装置等とは、単に半導体装置のみを示すものではなく、液晶装置や各種発光装置などを含む広い概念である。

請求項1に係るP F Cの処理方法によれば、大気圧の状態になった後の混合ガスにプラズマ処理を施すため、当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われる。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

そしてP F Cと反応材料とを反応させる際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によってNO_xが発生したり反応中間体が再結合を起こしP F Cを再形成するのを防止することができる。

また混合ガスをプラズマ処理することによって重合体を生成するので、当該重合体を回収するだけでP F Cの処理を済ませることができる。

請求項2に記載のP F Cの処理方法は、前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴としている。請求項2に記載のP F Cの処理方法によれば、フッ化系化合物ガスとパラフィン炭化水素のガスとをプラズマ処理させることで、下記の反応を得ることができる。なおフッ化系化合物ガスとして四フッ化炭素を用いることとし、パラフィン炭化水素のガスとしてメタンを用いることとすると、



上記の反応に示すようにフッ素樹脂系の無害な重合体が生成される。このためこの重合体を回収するだけで、P F C の処理を終了させることが可能になる。また重合体とともに強酸性のフッ化水素も生成されるが真空ポンプは前段に配置されているの前記フッ化水素によって浸食されるのを防止することができる。

また反応材料をアルコールとしても、上記と同様の重合体を得るような反応が得られ、フッ素樹脂系の無害な重合体が生成される。このためこの重合体を回収するだけで、P F C の処理を終了させることが可能になる。またアルコールは液体であるので気体に比べ運搬などの取り扱いが容易になる。

請求項 3 に記載の P F C の処理方法は、半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に水及び／又は酸素を加えるとともにプラズマ処理を行い、前記 P F C を分解することを特徴としている。請求項 3 に記載の P F C の処理方法によれば、大気圧の状態になった後の P F C にプラズマ処理を施すため、当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われる。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

そして P F C を分解する際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

請求項 4 に記載の P F C の処理装置は、半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、

当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前

6

記 P F C に反応材料を加え混合ガスを生成する反応剤供給部とを有し、前記混合ガスを大気圧下でプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴としている。請求項 4 に記載の P F C の処理装置によれば、大気圧の状態になった後の混合ガスにプラズマ処理を施すため、プラズマ処理部は真空ポンプの後段に設置される。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

そして P F C と反応材料とを反応させる際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

また混合ガスをプラズマ処理部によって処理することによって重合体を生成するので、当該重合体を回収するだけで P F C の処理を済ませることができる。

請求項 5 に記載の P F C の処理装置は、前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴としている。請求項 5 に係る P F C の処理装置によれば、フッ化系化合物ガスとパラフィン炭化水素のガスまたはアルコールとをプラズマ処理させることで、重合体を形成することができる。例えばフッ化系化合物ガスとして四フッ化炭素を用いることとし、パラフィン炭化水素のガスとしてメタンを用いることとすれば、フッ素樹脂系の無害な重合体を形成することができ、当該重合体を回収するだけで、P F C の処理を終了させることが可能になる。また重合体とともに強酸性のフッ化水素も生成されるが真空ポンプは前段に配置されているので前記フッ化水素によって浸食されるのを防止することができる。また反応材料をアルコールとすれば、上記作用に加え、当該アルコールは液体であるので運搬などの取り扱いが容易になる。

請求項 6 に記載の P F C の処理装置は、半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、

5 当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に水及び／又は酸素を加える反応剤供給部とを有し、前記水または酸素を含んだ前記 P F C を大気圧下でプラズマ処理し、前記 P F C を分解することを特徴としている。請求項 6 に記載の P F C の処理装置によれば、大気圧の状態になった後の P F C にプラズマ処理を施すため、
10 当該プラズマ処理は真空ポンプの後段にて行われる。このためプラズマ処理後の反応物が真空ポンプを通過することがなく、前記反応物によって真空ポンプが損傷するのを防止することができる。またプラズマ処理を行う部分については大気圧の環境に設置されるため、プラズマ処理部の整備や点検を容易に行うことができる。

15 そして P F C を分解する際に燃焼を必要としないことから、燃焼室が不要になるとともに、燃焼によって N O x が発生したり反応中間体が再結合を起こし P F C を再形成するのを防止することができる。

請求項 7 に記載の P F C の処理装置は、前記プラズマ処理部の後段にサイクロン捕集機を設け、前記重合体を前記サイクロン捕集機にて回収
20 可能にしたことを特徴としている。請求項 7 に記載の P F C の処理装置によれば、旋回運動を与えることで配管から排出される重合体とその他の気体とを効率よく分離させることができる。

請求項 8 に記載の P F C の処理装置は、前記重合体の堆積をなす前記サイクロン捕集機の底部に開閉式の仕切板を一对設け前記底部を二重室
25 構造とし、前記仕切板の開閉動作により前記重合体の堆積と回収とを同時に行うことを特徴としている。請求項 8 に記載の P F C の処理装置によれば、底部が仕切板によって二重室構造となっていることから、上側仕切板を閉じて当該上側仕切板の上方に重合体を堆積させている間に、下側仕切板を開き既に堆積された重合体をサイクロン捕集機から取り出

5 すようにすればよい。その後は下側仕切板を閉じるとともに、上側仕切板を開けば当該上側仕切板の上方に堆積された重合体を下側仕切板の上方に落とし込めばよい。このような動作を繰り返せばサイクロン捕集機を稼働させつつ、当該サイクロン捕集機から重合体と取り出すことが可能になる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本実施の形態に係る P F C の処理装置を示した構造説明図である。

10 図 2 は、重合体回収部 2 0 としてサイクロン捕集機を用いた場合の動作説明図である。

図 3 は、本実施の形態に係る P F C の処理装置の応用例を示した構造説明図である。

図 4 は、従来の半導体装置の製造装置を示した構造説明図である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明に係る P F C の処理方法および処理装置に好適な具体的実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

20 図 1 は、本実施の形態に係る P F C の処理装置を示した構造説明図である。同図に示すように、P F C の処理装置 1 0 は、真空室 1 2 に接続された真空ポンプ 1 6 の後段に設けられており、当該真空室 1 2 から引き出された配管 1 4 と、当該配管 1 4 の途中に設けられた反応ガス導入部 1 7、プラズマ処理部 1 8 および配管 1 4 の先端側に設けられた重合体回収部 2 0 とで構成されている。

25 真空室 1 2 は、図示しない半導体基板に対して C V D を行うためのものであり、半導体基板を真空室 1 2 内に投入することによって、その表面に多結晶シリコンあるいは酸化シリコンといった配線や表面保護膜に用いられる薄膜を形成することが可能になっている。また前記真空室 1 2 には、P F C を導入可能にする P F C 導入部 2 2 が設けられ、反応生

成物からなる残留物を、C V D実施後の真空室 1 2 の内壁面から除去（クリーニング）できるようにしている。

5 処理装置 1 0 を構成する真空ポンプ 1 6 は、前記真空室 1 2 の内圧を減圧させるために設けられている。そして当該真空ポンプ 1 6 により真空室 1 2 の真空度を C V D を実施するのに十分な値にすることができるようにしている。また真空室 1 2 のクリーニングが終了した後は、前記真空室 1 2 の内部に導入された P F C を吸引し、真空室 1 2 から取り出すようにしている。なお真空ポンプ 1 6 にて吸引された P F C は、真空ポンプ 1 6 の後段から大気圧下に排出される（P F C の流れは図中、
10 矢印 2 4 を参照）。

15 配管 1 4 における真空ポンプ 1 6 の後段には、前述のとおり反応剤供給部となる反応ガス導入部 1 7 が設けられており配管 1 4 内に P F C と反応をなす反応ガスを導入可能にしている。このため配管 1 4 において、反応ガス導入部 1 7 を通過した後は、P F C と反応ガスとが混在した混合ガスとなり、後段側へと進む。

反応ガス導入部 1 7 の後段には、プラズマ処理部 1 8 が設けられている。

20 当該プラズマ処理部 1 8 は、配管 1 4 を挟んで対向配置された一对の平板状の電源電極 2 6 と設置電極 2 8 とからなり、前記電源電極 2 6 には高圧トランス 3 0 を介して高周波電源 3 2 に接続されている。このようにプラズマ処理部 1 8 を構成したことから、高周波電源 3 2 を稼働させると、電源電極 2 6 と設置電極 2 8 との間の領域 3 4 に気体放電が生じ、前記領域 3 4 を通過する気体の分解や反応を生じさせることが可能になる。なお高周波電源 3 2 の周波数は 1 3 M H z ～ 2 0 M H z 程度で
25 出力は 1 ～ 2 K W 程度が望ましい。

すなわち特開平 7 - 2 4 5 1 9 2 号公報に示されるように電源電極 2 6 と設置電極 2 8 との間には、高圧トランス 3 0 を介した高周波電源 3 2 によって任意の電圧が印加されている。このため配管 1 4 を通過する

混合ガスがプラズマ処理部 18 に差し掛かると、電源電極 26 と設置電極 28 との間に印加される電圧によって放電が生じる。

このように PFC と反応ガスからなる混合ガスに電圧を印加すると、前記混合ガスにエネルギーをつぎ込む形態となり、PFC および反応ガスを構成する原子の中にいる電子が電子殻から飛び出す。そして当該電子の抜けた後の原子は、正の電気を帯びた粒子（イオン）となり、飛び出した電子は元々負の電気を帯びている粒子であるのでこれがプラズマとなる。なおプラズマ中の電子のもつ電荷の総和と、原子のもつ電荷の総和は符号が逆で大きさは等しいので、全体としてほぼ電気的中性になっていることはいうまでもない。

そしてプラズマの中の電子は重さが原子に対して軽いために、印加された電圧によってエネルギーを受けやすく、前記原子と比較して速い速度で運動する。このため一旦プラズマが発生するとその中の電子は大きなエネルギーを持ち、このエネルギーによって PFC 自体や反応ガス自体を分解する。

そして上述した公報に示されたプロセスにて分解がなされた PFC および反応ガスを構成する元素同士は、プラズマ処理部 18 にて再度結合され重合体が形成される。

プラズマ処理部 18 の後段には重合体回収部 20 が設けられ、配管 14 の先端開口から排出される重合体 36 を回収できるようにしている。また配管 14 の先端開口には窒素ガス導入部 38 が設けられており、この窒素ガス導入部 38 から配管 14 内に窒素ガスを導入させることで、プラズマ処理部 18 にて重合体 36 を生成した際に発生するガスの希釈を行うようにしている。

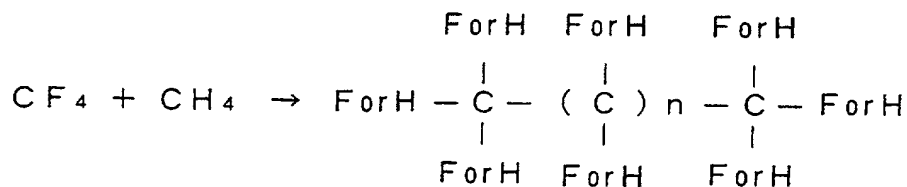
このように構成された PFC の処理装置 10 を用い、PFC の重合処理を行う手順を説明する。

PFC 導入部 22 から真空室 12 内に導入され当該真空室 12 内のクリーニングが終了した後の PFC を、真空ポンプ 16 を稼働させ配管 14 を経由して、真空ポンプ 16 後段の大気圧下へと排出させる。なお本

実施の形態では真空室の圧力を $0.27 \sim 0.67 \text{ Pa}$ ($2 \sim 5 \text{ mTorr}$) とするとともに、PFCとして本実施の形態では四フッ化炭素 (CF_4) を用いることとする。

5 真空ポンプ16を通過して、大気圧となった四フッ化炭素は、反応ガス導入部17を通過すると反応ガスと混ざり、混合当該反応ガスとの混合ガスとなる。ここで本実施の形態では前記反応ガスにメタン (CH_4) を用いるとともに、メタンについては、四フッ化炭素の量に対して十分な量を供給するものとし、前記四フッ化炭素の重合反応を確実に行えるようにしている。

10 このように四フッ化炭素とメタンとが混ざり合った混合ガスは、プラズマ処理部18に導入される。ここで前述の通りプラズマ処理部18では、高周波電源32により領域34に気体放電が生じることから、配管14内を矢印24の方向に移動する混合ガスをプラズマ処理部18の領域34に導入すれば、前記混合ガスにも気体放電が生じる。そして混合
15 ガスの気体放電により以下に示すような反応が発生する。



20 このようにプラズマ処理を行うことでフッ素樹脂系の無害な重合体36を生成することができ、この重合体36を配管14の端部から重合体回収部20に排出させれば、重合体36の回収を容易に行うことができる。またこの重合体36の生成とともに強酸性のHFが発生するが、これは配管14の先端開口部の付近に設けられた窒素ガス導入部38から導入された窒素ガスによって希釈されて大気中に放出される。このように強酸性のHFが発生しても真空ポンプ16の後段であるため、当該真空ポンプ16が損傷するのを防止することができる。

なお本実施の形態では、PFCとして四フッ化炭素を用いることとしたが、この形態に限定されることもなく、例えば C_4F_8 、 C_2F_6 、 SF_6 を用いるようにしてもよい（いわゆるフッ化系化合物ガス）。さらに反応ガスとしてメタンを用いることとしたが、この形態に限定されることもなく、例えば C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} あるいは CH_3OH 、 C_2H_5OH を用いるようにしてもよい（パラフィン炭化水素系のガスおよびアルコール）。

ところで本実施の形態においては、配管14の端部に重合体回収部20を設け、当該重合体回収部20にて配管14から排出された重合体36を回収するようにしているが、この形態に限定されることもなく他の方法で重合体36を回収するようにしてもよい。

図2は、重合体回収部20としてサイクロン捕集機を用いた場合の動作説明図である。同図(1)に示すように配管14の先端は、サイクロン捕集機40の胴部に接続されており、配管14を流れる気流によってサイクロン捕集機40に旋回運動を与えることが可能になっている。そしてサイクロン捕集機40の底部42には当該底部42を仕切るように上側仕切板44と下側仕切板45とが設けられている。なおこれら仕切板はヒンジ機構を介して取り付けられており、図中矢印46の方向に移動が可能になっている。

このように構成されたサイクロン捕集機40では同図(1)に示すように、まず上側仕切板44を閉じ、当該上側仕切板44の上方に旋回運動によって分離された重合体36を堆積させる。そして上側仕切板44の上方に重合体36が十分に堆積された後は、下側仕切板45を閉じるとともに上側仕切板44を開かせ、上側仕切板44の上方に堆積した重合体36を下側仕切板45の上方へと移す。この状態を同図(2)に示す。

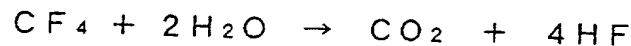
このように下側仕切板45の上方に重合体36を堆積させた後は、同図(3)に示すように上側仕切板44を閉じるとともに下側仕切板45を開き、当該下側仕切板45の上側に堆積した重合体をサイクロン捕集

13

機 40 の外部に排出させる。そしてこの同図 (1) から同図 (3) までの動作を連続して繰り返し行えばサイクロン捕集機 40 による重合体 36 の捕集と、当該重合体 36 の回収とを同時に行うことができる。このため処理装置 10 を重合体 36 の回収の為にその都度停止させる必要が無く、もって処理効率の向上を図ることができる。

図 3 は、本実施の形態に係る PFC の処理装置の応用例を示した構造説明図である。同図に示すように処理装置 48 は、処理装置 10 に対して真空室、真空ポンプ、プラズマ処理部について構造が同一であるため処理装置 10 と同様に番号を付与するとともに本応用例ではその説明を省略する。

本応用例では配管 14 の途中にバブリング装置 50 が接続されており、当該バブリング装置 50 内に蓄えられた水 52 をバブリングすることで、水蒸気を配管 14 に導入させるようになっている。このように配管 14 内を移動する四フッ化炭素に水を加え、この水とともに四フッ化炭素をプラズマ処理部 18 に導入させると、下記の反応が得られる。



このように四フッ化炭素に水を加え、プラズマ処理を行えば二酸化炭素とフッ化水素とを得ることができ、PFC を分解することが可能になる。なお本処理装置 48 においてもプラズマ処理部 18 は真空ポンプ 16 の後段にあるので強酸性のフッ化水素が発生しても真空ポンプ 16 を損傷するのを防止できるのはいうまでもない。また本応用例では、四フッ化炭素に水を加えることとしたが、酸素を加え二酸化炭素とフッ素ガスとを得るようにしてもよい。

請求の範囲

1. 半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に反応材料を加え、前記 P F C と前記反応材料からなる混合ガスにプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴とする P F C の処理方法。
2. 前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴とする請求項 1 に記載の P F C の処理方法。
3. 半導体装置等の製造工程に使用される P F C の処理方法であって、減圧下で使用された前記 P F C を真空ポンプを介して大気圧下に移行させた後にこの P F C に水及び／又は酸素を加えると同時にプラズマ処理を行い、前記 P F C を分解することを特徴とする P F C の処理方法。
4. 半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、
当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に反応材料を加え混合ガスを生成する反応剤供給部とを有し、前記混合ガスを大気圧下でプラズマ処理をし、前記 P F C と前記反応材料とで重合体を生成させることを特徴とする P F C の処理装置。
5. 前記反応材料は、パラフィン炭化水素のガスまたはアルコールであることを特徴とする請求項 4 に記載の P F C の処理装置。
6. 半導体装置等の製造に P F C を用いる真空室に接続された真空ポンプの後段に設置するための P F C の処理装置であって、
当該真空ポンプを介して大気圧下に排出された前記 P F C にプラズマ照射をなすプラズマ処理部と、当該プラズマ処理部の前段に設けられ前記 P F C に水及び／又は酸素を加える反応剤供給部とを有し、前記水及び／又は酸素を含んだ前記 P F C を大気圧下でプラズマ処理し、前記 P F C を分解することを特徴とする P F C の処理装置。

15

7. 前記プラズマ処理部の後段にサイクロン捕集機を設け、前記重合体を前記サイクロン捕集機にて回収可能にしたことを特徴とする請求項4に記載のPFCの処理装置。

- 5 8. 前記重合体の堆積をなす前記サイクロン捕集機の底部に開閉式の仕切板を一对設け前記底部を二重室構造とし、前記仕切板の開閉動作により前記重合体の堆積と回収とを同時に行うことを特徴とする請求項7に記載のPFCの処理装置。

16
要約書

本発明は、真空ポンプを損傷させず整備、点検の容易で且つ燃焼処理を必要としない P F C の処理方法および処理装置に関する。真空室 1 2
5 の後段には配管 1 4 を介して真空ポンプ 1 6 と反応ガス導入部 1 7 とプラズマ処理部 1 8 と重合体回収部 2 0 とが連続して設置され、処理装置 1 0 を構成する。

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000